

Математическое моделирование трещины ГРП на основании геомеханических параметров для эффективной разработки месторождения

Белоусов Роман Олегович

Тюменский государственный университет

Шевелев Александр Павлович, к.ф.-м.н.

belousov.roman012@gmail.com

Гидравлический разрыв пласта (ГРП) уже давно является одним из наиболее распространенных и эффективных методов интенсификации добычи нефти. В ходе развития технологий росло и количество операций ГРП. Технологическое совершенствование и использование новых материалов меняло подходы к моделированию процесса ГРП. Для математического моделирования процесса гидравлического разрыва пласта были разработаны различные модели Pseudo3D [1], Planar3D [2], KGD [1] и др. В дальнейшем данные модели были положены в основу современных и широко распространенных симуляторов – Kinetix, StimPlan, FracCade и др. Для того, чтобы эффективно планировать реализацию процесса ГРП необходимо в первую очередь учитывать сложившееся геомеханическое состояние пласта.

В данной работе проводилось исследование по планированию ГРП с учетом геомеханических параметров и напряженно-деформированного состояния среды, также проводился анализ внешне схожих объектов разработки, но которые в тоже время требовали кардинально различного подхода к заканчиванию скважины.

Объектом исследования являлись продуктивные пласты X и Y, которые представлены в виде изолированных песчаных тел, насыщенных нефтью с высоким показателем GOR. Объекты гидродинамически изолированные и не пересекаются. К моменту моделирования объект Y полностью разбурен, а объект X только вступает в процесс эксплуатационного бурения. Предпосылками для детального изучения стали сложности, которые возникли при бурении и заканчивании скважин. На вертикальной разведочной скважине был выполнен ГРП с массой проппанта 77 тонн, после чего был получен приток безводной нефти, а через 3 месяца обводненность быстро увеличивалась до 50-70%.

Для того, чтобы понять причину прорыва воды были смоделированы три различных сценария проведения ГРП. Первый с 15 тонн проппанта, второй с 30 и третий с 70. Для всех трех сценариев использовалась модель PLANAR3D, в рассмотрение принималось распределение напряжений по площади для того, чтобы учесть влияние работающих рядом скважин.

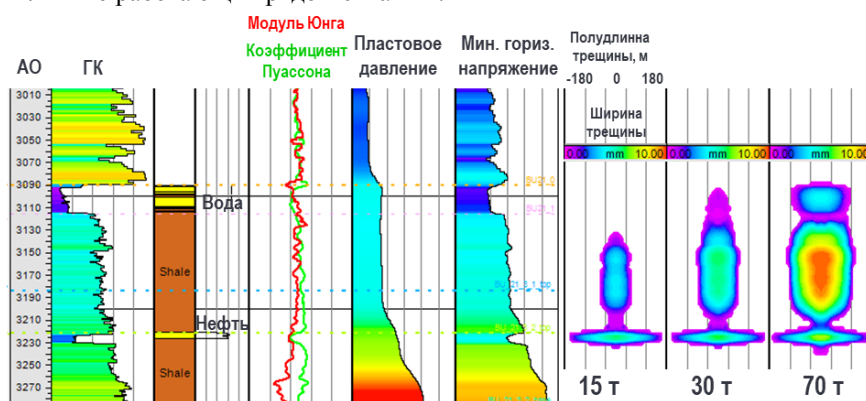


рис.1. Каротажные данные; смоделированное распространение трещины для объекта X для трех сценариев

В результате смоделировав различные сценарии проведения ГРП с учетом распределения напряжений и пластовых давлений выше и ниже продуктивного пласта, результаты показали, что при использовании высоко тоннажного ГРП (70 т) трещина прорывается через 100 м в вышележащий пласт и значительно распространяется в нем, в то время как при малотоннажном ГРП рост трещины останавливается в глиняном поропласте. На данном примере показана эффективность моделирования ГРП с учетом геомеханических параметров пласта.

Список публикаций:

- [1]. Meyer B.R. Design Formulae for 2-D and 3-D Vertical Hydraulic Fractures: Model Comparison and Parametric Studies// SPE 15240. – 1986.
- [2]. Meyer B.R., Cooper G.D., Nelson S.G. Real-Time 3-D Hydraulic Fracturing Simulation: Theory and Field Case Studies// SPE 20658. – 1990.